

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.09.2025 12:14:20
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Факультет естественных наук
Кафедра общей биологии и биоэкологии

УТВЕРЖДЁН
на заседании кафедры общей биологии и
биоэкологии
Протокол от «27» августа 2025 г. № 1
Заведующий кафедрой
 Гордеев М.И./

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
По дисциплине

БИОТЕХНОЛОГИЯ
Направление подготовки
06.03.01 Биология

Профиль:
Биомедицинские технологии и генетика

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва
2025

Автор-составитель

Опарин Роман Владимирович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры общей биологии и биоэкологии

Фонды оценочных средств по дисциплине «Биотехнология» составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ России от 07.08.2020 г. № 920.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

Оглавление

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	4
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	4
Шкала оценивания выполнения контрольной работы	Ошибка! Закладка не определена.
Шкала оценивания доклада	Ошибка! Закладка не определена.
Шкала оценивания презентации	Ошибка! Закладка не определена.
3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	7
3.1 Вопросы для устного опроса или собеседования	11
3.2 Задания лабораторных работ и практической подготовки	10
3.3 Вопросы обобщающего коллоквиума	17
3.4 Темы докладов, рефератов, презентаций	17
4. Оценочные средства промежуточного контроля успеваемости и сформированности компетенций	18
5.1 Вопросы к экзамену	19
Шкала оценивания экзамена	Ошибка! Закладка не определена.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-1. Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа
ОПК-5. Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа
ДПК-2. Способен к участию в мероприятиях по мониторингу потенциально опасных биообъектов с помощью молекулярно-биологических и биотехнологических методов.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа
СПК-1. Способен участвовать в работах (проектах) на биотехнологических производствах и в области медицинской и природоохранной биотехнологии.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> основные термины и понятия, отражающие специфику биотехнологии как науки; основные методы, используемые в биотехнологии; основное аппаратное обеспечение науки; <i>Уметь:</i> правильно выполнять последовательность приемов введения эксплантов in vitro	Опрос, доклад, презентация, реферат	Шкала оценивания доклада Шкала оценивания презентации Шкала оценивания рефератов Шкала оценивания опроса

ОПК-1	Продвину- тый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> приемы выделения апикальных меристем; методы введения эксплантов в культуру <i>in vitro</i> ; методы пересадки и адаптации регенерантов; основы клеточной селекции; основные понятия и методы генной инженерии. <i>Уметь:</i> организовывать работу по отбору биологического материала и для дальнейшего введения <i>in vitro</i> в лабораторных условиях <i>Владеть:</i> навыками приготовления питательных сред введения эксплантов; навыками пересадки и адаптации регенерантов;	коллоквиумте- стирование, практическая подготовка	Шкала оценивания коллоквиума Шкала оценивания тестирования Шкала оценивания практической подготовки
ОПК-5	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, <i>Уметь:</i> оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	Опрос, доклад, презентация, реферат	Шкала оценивания доклада Шкала оценивания презентации Шкала оценивания рефератов Шкала оценивания опроса
ОПК-5	Продвину- тый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, <i>Уметь:</i> оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств <i>Владеть</i> нормативными документами, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	коллоквиумте- стирование, практическая подготовка	Шкала оценивания коллоквиума Шкала оценивания тестирования Шкала оценивания практической подготовки

ДПК-2	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> основы <i>природоохранных биотехнологий</i> <i>Уметь:</i> использовать молекулярно-биологические и биотехнологические методы определения потенциально опасных биологических объектов	Опрос, доклад, презентация, реферат	Шкала оценивания доклада Шкала оценивания презентации Шкала оценивания рефератов Шкала оценивания опроса
ДПК-2	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> основы природоохранных биотехнологий <i>Уметь:</i> использовать молекулярно-биологические и биотехнологические методы определения потенциально опасных биологических объектов <i>Владеть:</i> навыками проведения научно-исследовательских и поисковых работы в области диагностики потенциально опасных биологических объектов	коллоквиум, тестирование, практическая подготовка	Шкала оценивания коллоквиума Шкала оценивания тестирования Шкала оценивания практической подготовки
СПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> методику планирования, подготовки и реализации исследовательских работ (проектов) <i>Уметь:</i> оценивать проведенные испытания (исследования) на соответствие требованиям и установленным процедурам	Опрос, доклад, презентация, реферат,	Шкала оценивания доклада Шкала оценивания презентации Шкала оценивания рефератов Шкала оценивания опроса
СПК-1	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> методику планирования, подготовки и реализации исследовательских работ (проектов) <i>Уметь:</i> оценивать проведенные испытания (исследования) на соответствие требованиям и установленным процедурам <i>Владеть:</i> методами и инструментами управления, в том числе реализации и управления проектами	коллоквиум, тестирование, практическая подготовка	Шкала оценивания коллоквиума Шкала оценивания тестирования Шкала оценивания практической подготовки

Шкала оценивание работы на лекциях¹

<i>Критерий оценивания</i>	<i>Баллы</i>
Конспект выполнен в полном объеме	1,0
Конспект выполнен в не полном объеме, либо со значительными недочетами.	0,0
Конспект по теме занятия не выполнен.	0,0

¹Максимальное количество баллов (работа на 8 лекциях) – 8 баллов.

Шкала оценивания теоретической работы на лабораторном занятии (опрос, собеседование)²

<i>Критерии оценивания</i>	<i>Баллы</i>
Ответ полный и содержательный, соответствует теме; студент умеет аргументировать ответ, демонстрирует достаточное знание терминологии дисциплины. Отличное усвоение материала.	1,0
Ответ в целом соответствует теме (не отражены некоторые аспекты); студент аргументирует ответ не на должном уровне; демонстрирует поверхностное знание терминологии дисциплины. Поверхностное усвоение материала.	0,0
Ответ неполный как по объему, так и по содержанию (хотя и соответствует теме, но большинство её аспектов не отражено); аргументация не на соответствующем уровне, проблемы с употреблением терминологии дисциплины. Удовлетворительное усвоение материала.	0,0

² Максимальное количество баллов (работа на 8 лабораторных занятиях) – 8 балла.

Шкала оценивания работы студентов на практической подготовке (работа с постоянными и временными микропрепаратами и оформление результатов работы в тетради)³

<i>Критерии оценивания</i>	<i>Суммарный максимальный бал за работу</i>
Студент показывает хорошие знания методики проведения микроскопирования, демонстрирует хорошие практические навыки и умения. Аккуратно обращается с микроскопом, способен самостоятельно приготовить временный микропрепарат. Работа в лабораторной тетради выполнена полностью: все препараты и схемы и таблицы зарисованы, ко всем рисункам имеются подписи и обозначения.	2,0
Студент показывает недостаточные знания методики проведения микроскопирования, демонстрирует посредственные практические навыки и умения. Не аккуратно обращается с микроскопом и временными препаратами. Работа в лабораторной тетради выполнена правильно не менее чем	1,0

на половину или в ней допущена существенная ошибка. Не все препараты и таблицы просмотрены, зарисованы, подписи и обозначения имеются не ко всем рисункам.	
Студент не знает методики проведения микроскопирования и/или не может продемонстрировать практический навык. Работа выполнена правильно, но менее чем на половину или в ней допущены существенные ошибки. Не все препараты и схемы и таблицы просмотрены, зарисованы, подписи и обозначения имеются не ко всем рисункам.	0,0

³ Максимальное количество баллов (работа на 8 лабораторных занятиях) – 16 баллов.

Шкала оценивания коллоквиума⁴

<i>Критерии оценивания</i>	<i>Баллы</i>
Ответ полный и содержательный, соответствует теме. Студент умеет аргументировать ответ, демонстрирует достаточное знание терминологии дисциплины. Отличное усвоение материала.	17,0-20,0
Ответ в целом соответствует теме (не отражены некоторые аспекты). Студент аргументирует ответ не на должном уровне; демонстрирует поверхностное знание терминологии дисциплины. Поверхностное усвоение материала.	14,0-16,0
Ответ неполный как по объему, так и по содержанию (хотя и соответствует теме, но большинство её аспектов не отражено); аргументация не на соответствующем уровне, проблемы с употреблением терминологии дисциплины. Удовлетворительное усвоение материала.	7,0 -13,0
Затруднение с ответом на поставленные вопросы. Неудовлетворительное усвоение материала	0-6,0

⁴ Максимальное количество баллов – 20 баллов.

Шкала оценивания выполнения контрольной работы (теста)⁵

Критерии оценивания	Баллы
Студент ответил верно на 96,0-100,0% вопросов.	10,0
Студент ответил верно на 91,0 – 95,0% вопросов.	9,0
Студент ответил верно на 86,0 -90,0% вопросов.	8,0
Студент ответил верно на 81,0 -85,0% вопросов.	7,0
Студент ответил верно на 76,0-80,0% вопросов.	6,0
Студент ответил верно на 71,0 – 75,0% вопросов.	5,0
Студент ответил верно на 66,0 – 70,0% вопросов.	4,0
Студент ответил верно на 61,0 – 65,0% вопросов.	3,0
Студент ответил верно на 56,0 – 60,0 % вопросов.	2,0
Студент ответил верно на 51,0 – 55,0 % вопросов.	1,0
Студент ответил верно на 0,0 -50,0% вопросов	0

⁵ Максимальное количество баллов - 10 баллов

Шкала оценивания выполнения реферата⁶

Уровень оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Содержание работы		до 5,0
	Изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения.	5,0
	Изложение материала носит описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы.	4,0
	Содержание не отражает особенности проблематики избранной темы. Студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы.	3,0
	Содержание работы не соответствует теме, студент показал неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию.	0,0 – 2,0
	Содержание работы не структурировано, и представляется собой заимствования из разных источников.	-4,0
	Содержание работы не содержит анализа используемой литературы, а представляет собой «плагиат».	-5,0
Оформление работы		до 3,0
	Работа оформлена в соответствии с требованиями. В конце проанализированного текста имеются ссылки на источники литературы. Список литературы оформлен по ГОСТу.	3,0
	Работа оформлена в соответствии с требованиями. В конце проанализированного текста отсутствуют ссылки на источники литературы. Список литературы оформлен по ГОСТу.	2,5
	Работа оформлена в соответствии с требованиями. В конце проанализированного текста отсутствуют ссылки на источники литературы. Список литературы оформлен не по ГОСТу.	2,0
	Имеются незначительные ошибки в оформлении. В конце проанализированного текста имеются ссылки на источники литературы. Список литературы оформлен по ГОСТу.	1,5
	Имеются значительные ошибки в оформлении. В конце проанализированного текста отсутствуют ссылки на источники литературы. Список литературы оформлен не по ГОСТу.	1,0
Срок представления работы		до 2,0
	Работа представлена в срок, установленный преподавателем.	2,0
	Работа представлена через неделю установленного преподавателем срока.	1,0
	Работа не представлена или представлена на зачете.	0,0

⁶Максимальное количество баллов - 10 баллов.

Шкала оценивания доклада⁷

Показатель	Балл
Доклад соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением достаточного количества научных и практических источников по теме, магистрант в состоянии ответить на вопросы по теме доклада. Студент при докладе не использует дополнительные источники информации.	5,0-6,0
Доклад в целом соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением нескольких научных и практических источников по теме, студент в состоянии ответить на часть вопросов по теме доклада. Студент подглядывает в материал реферата или другого носителя информации.	2,0-4,0
Доклад не совсем соответствует заявленной теме, выполнен с использованием только 1 или 2 источников, студент допускает ошибки при изложении материала, не в состоянии ответить на вопросы по теме доклада. Студент читает материал доклада с реферата или другого носителя информации.	0,0

Максимальное количество баллов - 5 баллов.

Шкала оценивания презентации⁸

Показатель	Балл
Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Проблема раскрыта полностью. Широко использованы возможности технологии Power Point. Презентация дополняет доклад, но дублирует её полностью.	5,0-6,0
Представляемая информация в целом систематизирована, последовательна и логически связана (возможны небольшие отклонения). Проблема раскрыта. Возможны незначительные ошибки при оформлении в Power Point (не более двух). Презентация и доклад частично дублируются.	2,0-4,0
Представляемая информация не систематизирована и/или не совсем последовательна. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или не обоснованы. Возможности технологии Power Point использованы лишь частично. Презентация и доклад дублируются.	1

3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Текущий контроль успеваемости имеет целью оценить систематичность учебной работы обучающегося в течение семестра.

ОПК-1. Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач.

Знать:

основные термины и понятия, отражающие специфику биотехнологии как науки; основные методы, используемые в биотехнологии;

ОПК-5. Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.

Знать:

нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ.

Уметь:

оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств

Владеть

нормативными документами, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств

ДПК-2. Способен к участию в мероприятиях по мониторингу потенциально опасных биообъектов с помощью молекулярно-биологических и биотехнологических методов.

Знать:

основы природоохранных биотехнологий

Уметь:

использовать молекулярно-биологические и биотехнологические методы определения потенциально опасных биологических объектов

3.1 Вопросы для устного опроса или собеседования

1. Опишите общие представления о биотехнологии и её значении для науки и общества.
2. Перечислите основные этапы развития биотехнологии и охарактеризуйте каждый из них.
3. Рассмотрите основные объекты биотехнологий и их народнохозяйственное значение.
4. Что такое биотехнологии? Какова разница между технологиями и биотехнологиями?
5. Объясните основные направления развития биотехнологии и задачи, которые она решает.
6. Какие организмы входят в состав основных объектов биотехнологии (вирусы, бактерии и т.д.)?

7. Какова история развития клеточной и тканевой инженерии растений?
8. Что включает в себя клеточная инженерия растений и какие методы в ней используются?
9. Определите роль клетки как основы жизни. Что такое дедифференциация и почему она важна для клеточных культур?
10. Что такое каллусные и суспензионные культуры растений? Опишите процессы морфогенеза.
11. Каковы основные методы клеточной инженерии растений для ускорения селекционного процесса?
12. Что такое клональное микроразмножение растений и как оно применяется на практике?
13. Опишите, что такое изолированные протопласты и их значение в биотехнологии.
14. Объясните, что такое гаплоиды, дигаплоиды, тетраплоиды и триплоиды, и как они используются в селекции.
15. Что такое генетическая инженерия? Опишите молекулярные основы генетической инженерии.
16. Какие этапы включает создание трансгенных организмов?
17. Каковы особенности генетической инженерии прокариот и растений?
18. Объясните роль генетической инженерии в животноводстве.
19. Что такое генодиагностика и генотерапия человека?
20. Опишите значение коллекций и криобанков клеточных культур для биотехнологии.
21. Что такое криосохранение и как оно применяется в биотехнологии?
22. Перечислите методы получения первичных и вторичных метаболитов в промышленной биотехнологии.
23. Каково значение технологического оборудования в промышленной биотехнологии?
24. Назовите продукты биотехнологии и объясните их производственные процессы.
25. Каковы функции и значения белковых продуктов, витаминов, интерферонов и антибиотиков?
26. Что такое моноклональные антитела и вторичные соединения?
27. Опишите роль ферментов в биотехнологии и чем являются иммобилизованные ферменты.
28. Что такое экологическая биотехнология и какие процессы она охватывает?
29. Объясните основные направления биогеотехнологии и её применение в получении металлов и биоэнергетике.
30. Каковы современные представления о нанобиотехнологиях и их риски? Укажите законодательные аспекты биобезопасности в Российской Федерации.

3.2. Задания лабораторных работ и практической подготовки

ОПК-1. Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач.

Знать:

основное аппаратное обеспечение науки;
методы введения эксплантов в культуру *in vitro*;
методы пересадки и адаптации регенерантов;

Уметь:

правильно выполнять последовательность приемов введения эксплантов *in vitro*
Знать:
приемы выделения апикальных меристем;
организовывать работу по отбору биологического материала и для дальнейшего введения *in vitro* в лабораторных условиях

Владеть:

навыками приготовления питательных сред введения эксплантов; пересадки и адаптации регенерантов;

ОПК-5. Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.

Знать:

нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ,

Уметь:

оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств

Владеть

нормативными документами, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств

ДПК-2. Способен к участию в мероприятиях по мониторингу потенциально опасных биообъектов с помощью молекулярно-биологических и биотехнологических методов.

Знать:

основы природоохранных биотехнологий;

Уметь:

использовать молекулярно-биологические и биотехнологические методы определения потенциально опасных биологических объектов; *использовать* молекулярно-биологические и биотехнологические методы определения потенциально опасных биологических объектов.

Владеть:

навыками проведения научно-исследовательских и поисковых работы в области диагностики потенциально опасных биологических объектов

СПК-1. Способен участвовать в работах (проектах) на биотехнологических производствах и в области медицинской и природоохранной биотехнологии.

Знать:

методику планирования, подготовки и реализации исследовательских работ (проектов)

Уметь:

оценивать проведенные испытания (исследования) на соответствие требованиям и установленным процедурам

Владеть:

методами и инструментами управления, в том числе реализации и управления проектами

ТЕМА 1. СОЗДАНИЕ СТЕРИЛЬНЫХ УСЛОВИЙ И РАБОТА В НИХ

1.1. Общие требования, предъявляемые к работам, проводимым в стерильных условиях

- Подготовьте список стандартных операционных процедур (СОП) для работы в стерильных условиях.
- Определите основные источники контаминации и методы их устранения.
- Проведите оценку рисков при работе с патогенами в лаборатории.

1.2. Мытье и стерилизация посуды

- Осуществите процесс мытья лабораторной посуды с применением различных моющих средств.
- Используйте автоклав для стерилизации стеклянной посуды. Продемонстрируйте знание температурных режимов и временных интервалов.
- Проверьте эффективность стерилизации методом посева микроорганизмов на питательную среду.

1.3. Создание стерильных условий в операционной комнате

- Проведите дезинфекцию операционной комнаты с использованием различных антисептических растворов и технологий.
- Разработайте схему воздухообмена, обеспечивающую стерильность помещения.
- Очертите список специальных инструментов и материалов, необходимых для поддержания стерильности.

1.4. Приготовление питательных сред

- Приготовьте питательную среду для роста микроорганизмов, соблюдая стерильные условия на всех этапах.
- Рассчитайте и взвесьте компоненты питательной среды. Стерилизуйте приготовленный раствор с использованием автоклава.
- Контролируйте качество приготовленной среды путем инкубации контрольной пробирки для проверки отсутствия контаминации.

ТЕМА 2. ПОЛУЧЕНИЕ НАВЫКОВ РАБОТЫ С МИКРООРГАНИЗМАМИ

2.1. Получение накопительных культур сенной и картофельной палочек

- Подготовьте питательную среду, подходящую для культивирования *Bacillus subtilis* (сенная палочка) и *Bacillus mesentericus* (картофельная палочка).
- Инокулируйте питательную среду пробами сена и картофеля.
- Проведите инкубацию в оптимальных условиях и наблюдайте рост культур.
- Опишите морфологические и культурные особенности полученных изолятов.

2.2. Антагонизм микроорганизмов

- Приготовьте чашки Петри с питательной средой и засейте их различными штаммами микроорганизмов, которые, предположительно, имеют антагонистические свойства.
- Нанесите штрихи предполагаемых антагонистов на одну половину чашки, а на другую половину штрихи микроорганизмов-мишеней.
- Инкубируйте чашки в оптимальных условиях и наблюдайте зоны ингибирования роста.
- Запишите результаты и сделайте выводы о наличии антагонизма.

2.3. Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам

- Приготовьте суспензии тестовых микроорганизмов и засевайте их на поверхность агаровых сред в чашках Петри.
- Распределите диски с различными антибиотиками по поверхности агаровых сред.
- Инкубируйте чашки при оптимальной температуре и периодически проверяйте зоны ингибирования роста вокруг дисков.
- Измерьте диаметры зон ингибирования и определите степень чувствительности микроорганизмов к каждому антибиотику.

2.4. Определение чувствительности микроорганизмов к различным фитонцидам

- Подготовьте экстракты различных растений, обладающих фитонцидными свойствами.
- Засейте питательную среду в чашках Петри суспензиями тестовых микроорганизмов.
- Нанесите экстракты растений на фильтровальные диски и разместите их на засеянную поверхность агара.
- Инкубируйте чашки при оптимальных условиях и наблюдайте зоны ингибирования роста вокруг дисков.
- Опишите и сравните чувствительность микроорганизмов к различным фитонцидам.

2.5. Образование лимонной кислоты грибом *Aspergillus niger*

- Приготовьте питательную среду с высоким содержанием сахаров, подходящую для культивирования *Aspergillus niger*.
- Засейте среду спорами гриба и инкубируйте при оптимальных условиях для роста.
- Через определенные временные интервалы отбирайте пробы и определяйте концентрацию лимонной кислоты методом титрования или другим пригодным способом.
- Запишите динамику образования лимонной кислоты и определите оптимальные условия для ее максимальной продукции.

ТЕМА 3. ПОЛУЧЕНИЕ НАВЫКОВ РАБОТЫ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

3.1. Стерилизация растительного материала

- Соберите растительный материал (например, листья или корни растений).
- Подготовьте стерилизационные растворы (например, 70%-ный этанол и 5%-ный гипохлорит натрия).
- Погрузите материал сначала в этанол на 1-2 минуты, затем в гипохлорит натрия на 10-15 минут, тщательно промойте стерильной водой.
- Наблюдайте под микроскопом, чтобы убедиться в отсутствии контаминации.

3.2. Получение каллусной ткани из корешков чеснока

- Подготовьте питательную среду, содержащую гормоны (ауксины и цитокинины) для индукции каллуса.
- Стерилизуйте корешки чеснока и нарежьте их на мелкие части.
- Засейте нарезанные части на подготовленную питательную среду и инкубируйте при оптимальных условиях.
- Наблюдайте появление каллусной ткани на разрезах и фиксируйте процесс.

3.3. Субкультивирование каллусных тканей

- Оцените состояние каллусных тканей, образованных из корешков чеснока.
- Подготовьте свежую питательную среду с необходимыми гормонами.
- Разделите каллус на небольшие фрагменты и пересадите их на свежую среду.
- Инкубируйте при оптимальных условиях и наблюдайте за дальнейшим ростом и развитием каллуса.

3.4. Регенерация почек из каллусных тканей

- Подготовьте питательную среду с повышенным содержанием цитокининов для индукции почек.
- Пересадите каллусные ткани на эту питательную среду.
- Инкубируйте при оптимальных условиях и наблюдайте за появлением почек на каллусе.
- Зафиксируйте стадии регенерации и составьте отчет.

3.5. Индукция и размножение побегов

- Пересадите почки, образованные из каллусных тканей, на питательную среду, стимулирующую рост побегов.
- Наблюдайте рост и развитие побегов, фиксируйте скорость роста и количество побегов.
- При необходимости субкультивируйте побеги на свежую среду.

3.6. Укоренение побегов

- Пересадите побеги на питательную среду, содержащую ауксины для индукции укоренения.
- Инкубируйте при оптимальных условиях и наблюдайте за образованием корневой системы.
- Зафиксируйте количество укоренившихся побегов и степень развития корней.

3.7. Адаптация растений-регенерантов к условиям *ex vitro*

- Извлеките растения-регенеранты из питательной среды и аккуратно удалите остатки агара с корней.
- Поместите растения в условия высокой влажности (например, в специальные камеры или под пленку) для адаптации.
- Постепенно снижайте влажность, наблюдая за состоянием растений.
- Зафиксируйте процесс адаптации и процент переживаемости растений.

3.8. Высадка растений-регенерантов в условиях *ex vitro*

- Подготовьте субстрат (почву), подходящий для выращивания растений-регенерантов.
- Высадите адаптированные растения в субстрат и поместите их в условиях теплицы или на открытом воздухе.
- Наблюдайте за ростом и развитием растений, обеспечивая необходимый уход (полив, подкормка и т.д.).

- Зафиксируйте успешность высадки и процент приживаемости растений.

3.3 Вопросы обобщающего коллоквиума

1. Какие основные этапы развития биотехнологии вы можете выделить, и как они повлияли на современные технологии?
2. В чем заключается отличие между технологиями и биотехнологиями, и какие задачи в современном мире решает биотехнология?
3. Каковы основные направления развития биотехнологии и их народнохозяйственное значение?
4. Что такое клеточная инженерия растений, и как она повлияла на развитие методов селекции?
5. Объясните процесс дедифференциации и его роль в формировании клеточных культур растений.
6. Какие достижения генетической инженерии вы считаете важнейшими, и как они применяются в создании трансгенных организмов?
7. Какую роль играют коллекции и криобанки клеточных культур в биотехнологиях, и какие методы криосохранения наиболее эффективны?
8. Назовите основные методы, используемые в промышленной биотехнологии для получения первичных и вторичных метаболитов.
9. Как нанотехнологии и нанобиотехнологии применяются в медицине и биологии, и какие перспективы и риски они несут?
10. Каковы основные принципы биобезопасности, и как они регулируются международным законодательством?

3.4 Темы докладов, рефератов, презентаций

1. История развития метода клеточной и тканевой инженерии растений.
2. Основные направления клеточной инженерии растений.
3. Каллусные культуры растений. Суспензионные культуры растений. Морфогенез в клеточных культурах растений.
4. Клональное микроразмножение растений и его практическое применение.
5. Изолированные протопласты. Гаплоиды. Дигаплоиды. Тетраплоиды. Триплоиды.
6. Молекулярные основы генетической инженерии. Основные этапы создания трансгенных организмов.
7. Генетическая инженерия прокариот.
8. Генетическая инженерия растений.
9. Генетическая инженерия животных.
10. Генодиагностика и генотерапия человека
11. Основные методы и подходы, используемые в промышленной биотехнологии. Технологическое оборудование промышленного назначения.
12. Продукты биотехнологии и блок-схемы их производств. Белковые продукты.
13. Роль и значение ферментов. Имобилизованные ферменты. Имобилизованные полиферментные системы. Биосенсоры.
14. Биотехнология утилизации твердых отходов.
15. Биотехнология очистки сточных вод. Биоочистка газовоздушных выбросов.
16. Биогеотехнология и получение металлов.
17. Биоэнергетика. Ксенобиотики и их биodeградация.

18. Биоремедиация.
19. Международная законодательная база по биобезопасности и ее реализация.
20. Законодательная база Российской Федерации по биобезопасности и ее реализация.
21. Представления о нанотехнологиях. Нанотехнологии в медицине и биологии.
22. Основные направления развития нанобиотехнологии.
23. Возможные риски, связанные с использованием нанобиотехнологий.

3.5 Задание контрольной работы

1. Теоретическое задание:

Кратко опишите основные этапы развития биотехнологии и их значение для современной науки и техники.

2. Сравнение:

Объясните разницу между технологиями и биотехнологиями. Приведите минимум два примера из каждой области.

3. Проблема и решение:

Какие задачи решает клеточная инженерия растений? Опишите один конкретный метод клеточной инженерии и его применение.

4. Практическое применение:

Опишите роль основных объектов биотехнологии (вирусы, бактерии, грибы) в фармацевтике и сельском хозяйстве.

5. Ключевые определения:

Раскройте понятие дедифференциации клеток. Почему этот процесс считается основой формирования клеточных культур?

6. Анализ данных:

Рассмотрите этапы создания трансгенных организмов. Какие преимущества трансгенные растения или животные имеют в сравнении с традиционно выведенными?

7. Обоснование:

Определите роль криосохранения и криобанков в сохранении биологического разнообразия. Почему они важны для биотехнологических исследований?

8. Методы промышленной биотехнологии:

Какие первичные и вторичные метаболиты используются в медицине и пищевой промышленности? Укажите методы их получения.

9. Современные технологии:

Объясните использование нанотехнологий в биологии и медицине. Какие основные риски и преимущества они предлагают?

10. Законодательный аспект:

Какие положения включает законодательная база по биобезопасности в Российской Федерации? Как они регулируют использование биотехнологий?

3. Оценочные средства промежуточного контроля успеваемости и сформированности компетенций

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Биотехнология» проводится в соответствии с ООП и является обязательной.

Текущий контроль освоения компетенций студентом оценивается из суммы набранных баллов в соответствии с уровнем сформированности компетенций: пороговым или продвинутым. При этом учитывается посещаемость студентом лекций, лабораторных/практических занятий, активность студента на лабораторных/практических занятиях, результаты промежуточных письменных и устных контрольных опросов, итоги контрольных работ (тестов), участие студентов в научной работе (например, написание рефератов, докладов и т.п.). Лабораторные занятия проводятся с группой студентов численностью не более 10-12 человек.

Соотношение вида работ и количества баллов в рамках процедуры оценивания

Вид работы	Количество баллов
Работа на аудиторных занятиях (опрос, собеседование)	до 27,0
Выполнение практической подготовки	до 18,0
Коллоквиум	до 10,0
Контрольная работа	до 10,0
Доклад	до 5,0
Реферат	до 5,0
Презентация	до 5,0
ИТОГО:	до 80,0
Экзамен	до 20,0
ВСЕГО:	до 100,0

5.1 Вопросы к экзамену

1. Общие представления о биотехнологии. Основные этапы развития биотехнологии.
2. Технологии и биотехнологии.
3. Основные направления развития биотехнологии. Задачи биотехнологии.
4. Биотехнологические основы высоких технологий.
5. Основные объекты биотехнологий и их народнохозяйственное значение.
6. Вирусы. Бактерии. Водоросли. Лишайники. Грибы. Водные растения. Высшие растения *in vivo* и *in vitro*. Животные *in vivo* и *in vitro*.
7. Клеточная и тканевая инженерия растений. История развития метода клеточной и тканевой инженерии растений.
8. Основные направления клеточной инженерии растений.
9. Клетка как основа жизни биологических объектов. Дедифференциация – основа формирования клеточных культур растений.
10. Каллусные культуры растений. Суспензионные культуры растений. Морфогенез в клеточных культурах растений.
11. Методы клеточной инженерии растений в ускорении селекционного процесса.
12. Клональное микроразмножение растений и его практическое применение.
13. Изолированные протопласты. Гаплоиды. Дигаплоиды. Тетраплоиды. Триплоиды.
14. Генетическая инженерия. Молекулярные основы генетической инженерии.
15. Основные этапы создания трансгенных организмов.
16. Генетическая инженерия прокариот. Генетическая инженерия растений.

17. Генетическая инженерия животных.
18. Генодиагностика и генотерапия человека.
19. Коллекции и криобанки клеточных культур.
20. Сохранение организмов и клеточных культур.
21. Криосохранение и его основы. Криобанки.
22. Основы промышленной биотехнологии и получение первичных и вторичных метаболитов.
23. Основные методы и подходы, используемые в промышленной биотехнологии.
24. Технологическое оборудование промышленного назначения.
25. Продукты биотехнологии и блок-схемы их производств.
26. Белковые продукты. Аминокислоты. Гормоны.
27. Инсулин. Витамины. Интерфероны. Вакцины. Антибиотики.
28. Моноклональные антитела. Вторичные соединения.
29. Энзиматическая инженерия.
30. Роль и значение ферментов. Имобилизованные ферменты.
31. Имобилизованные полиферментные системы. Биосенсоры. Биочипы.
32. Экологическая биотехнология. Биотехнология утилизации твердых отходов.
33. Биотехнология очистки сточных вод. Биоочистка газовоздушных выбросов.
34. Биогеотехнология и получение металлов. Биоэнергетика. Ксенобиотики и их биодegradация. Биоремедиация.
35. Нанобиотехнологии. Представления о нанотехнологиях.
36. Нанотехнологии в медицине и биологии. Основные направления развития нанобиотехнологии.
37. Возможные риски, связанные с использованием нанобиотехнологий.
38. Биобезопасность и государственный контроль.
39. Международная законодательная база по биобезопасности и ее реализация.
40. Законодательная база Российской Федерации по биобезопасности и ее реализация.

При проведении *промежуточного контроля* (экзамена) учитывается посещаемость студентом лекционных занятий, активность на лабораторных занятиях, результаты коллоквиумов, выполнение самостоятельной работы, отработка пропущенных занятий по уважительной причине. Отработка занятий осуществляется путём самостоятельного изучения студентом теоретического материала, самостоятельного выполнения практических заданий в сроки не более чем через две недели после пропущенных занятий (после выхода из больницы). К зачету допускаются студенты, активно занимающиеся на занятиях и получившие положительные баллы (не менее 30-35 баллов). Студенты, которые по итогу освоения теоретического (лекционного) и практического (лабораторные занятия) этапа курса не набрали положительные баллы, должны изучить курс повторно, и набрать положительные баллы (30-35 баллов). И после этого они могут быть допущены к сдаче зачета.

Соотношение вида работ и количества баллов в рамках процедуры оценивания

Вид работы	Количество баллов
Работа на лекциях (конспект, посещение)	до 8,0
Работа на аудиторных занятиях (опрос, собеседование)	до 8,0
Выполнение лабораторных практических работ, освоение практических навыков	до 16,0
Выполнение реферата	до 10,0
Доклад	до 4,0
Подготовка презентации	до 4,0
Коллоквиум	до 20,0

Контрольная работа (тест)	до 10,0
ИТОГО:	до 80
Экзамен	20
ВСЕГО:	до 100

При проведении зачёта учитывается посещаемость студентом лекционных занятий, активность на практических занятиях, выполнение самостоятельной работы, обработка пропущенных занятий по уважительной причине:

Шкала оценивания ответа на экзамене

<i>Критерии оценивания</i>	<i>Балл</i>
Оценка — «отлично»: студент в полном объеме усвоил материал программы предмета; — исчерпывающе раскрыл теоретическое содержание вопросовзачета; использовал чёткие, полные формулировки и/или термины; последовательно и логично изложил материал; — не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы;	11-20
Оценка — «хорошо»: — студент усвоил большую часть положений материала программы предмета; — правильно, по существу, последовательно ответил на вопросы билета и дополнительные вопросы (допустимы единичные несущественные ошибки); — использовал чёткие, полные формулировки и/или термины (допустимы единичные несущественные ошибки);	7-10
Оценка — «удовлетворительно»: студент усвоил только основные положения материала программы предмета; — содержание вопросов билета изложил непоследовательно, поверхностно, без должного обоснования при этом, допустил единичные существенные фактологические неточности и/или единичные смысловые ошибки; — использовал нечёткие и/или неполные формулировки и/или термины; — испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы.	5-6
Оценка — «неудовлетворительно»: — студент не знает основных положений материала программы предмета; — содержание вопросов изложил непоследовательно, поверхностно, без должного обоснования; — при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы экзаменатора допустил множественные существенные фактологические, смысловые и/или логические ошибки; — использует неправильные формулировки и/или термины; — не ответил на большинство дополнительных вопросов или отказался отвечать.	0-4

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

Баллы, полученные студентом по текущему контролю и промежуточной аттестации	Оценка по традиционной системе
1 – 100	отлично
61 80	хорошо
41 60	удовлетворительной
0 40	неудовлетворительно